

ДИАГНОСТИКА ЛАЗЕРНОЙ ПЛАЗМЫ И СТРУКТУРА ПЛЕНОК, ПОЛУЧАЕМЫХ ПРИ ИМПУЛЬСНОМ ЛАЗЕРНОМ НАПЫЛЕНИИ

Николайчук Г.П.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Импульсное лазерное напыление (ИЛН) обладает уникальными возможностями получения пленок любых веществ, в том числе и самых тугоплавких. ИЛН используют для получения пленок многокомпонентных соединений, состав которых в точности соответствует химическому составу исходного массивного образца (сохранение стехиометрии). Все это возможно за счет того, что испарение производится за малое время при очень высокой температуре.

Процесс получения пленок при ИЛН можно разделить на такие этапы:

- 1) взаимодействие лазерного излучения с мишенью и образование плазменного факела;
- 2) разлет продуктов испарения в вакуум;
- 3) взаимодействие потока частиц с подложкой и образование пленки.

Испарение вещества при ИЛН чаще всего осуществляется импульсными твердотельными и углекислотными лазерами. Энергия импульса E_n , его длительность τ_n и временная структура световых импульсов определяется режимом работы лазера. Наиболее распространенными в настоящее время являются режимы миллисекундной и наносекундной длительности (НИ).

На структуру лазерных конденсатов большое влияние оказывает температура подложки T_s . При повышенных T_s происходит отжиг конденсата. При чрезмерно высоких T_s наступает реиспарение конденсата. Большое значение имеют также скорость конденсации V_k и толщина осаждаемого за импульс слоя d . Если V_k превышает некоторую пороговую величину $V_{ко}(T_s)$, когда размер критического зародыша становится достаточно мал, она перестает быть физическим параметром процесса осаждения. В этом случае уже d определяет кинетику осаждения, а также кинетику последующих релаксационных процессов. Существование в лазерном конденсате структурно-морфологических релаксационных процессов выделяет частоту следования импульсов напыления в самостоятельный физический параметр. Если осаждение очередного слоя будет производиться через время меньшее, чем время релаксации предыдущего слоя, то релаксационные процессы существенно замедлятся или прекратятся вовсе. Таким образом, усиливая или подавляя релаксации, можно получить широкий спектр структурно-морфологических состояний лазерных конденсатов: от аморфных до монокристаллических, от сплошных до дискретных.

В работе приведена диаграмма, показывающая вид образующейся структуры и фазовый состав пленки в зависимости от вакуумных условий и скорости конденсации при импульсном лазерном напылении в режиме наносекундных импульсов излучения.